



Rec'd PCT/PTO 29 DEC 2004  
PCT/ 03 / 00418

SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 01 JUL 2003  
WIPO PCT

### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 25. Juni 2003

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

Heinz Jenni

A black and white graphic design featuring a curved banner. The banner is dark with a grainy, textured background. The word 'Siegessäule' is written in a bold, sans-serif font along the top curve, and 'Autoturbo' is written vertically along the right side curve. The banner is set against a white background. In the top right corner, there is a solid black circle. The overall shape of the banner follows the curve of a semi-circle.

**Patentgesuch Nr. 2002 1156/02**

**HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)**

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

**Titel:**

Verfahren und Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums.

**Patentbewerber:**

Skan AG  
Binningerstrasse 116  
4123 Allschwil

**Vertreter:**

A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG Patentanwälte  
Holbeinstrasse 36-38  
4051 Basel

Anmeldedatum: 02.07.2002

Voraussichtliche Klassen: A61L



Verfahren und Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Dekontamination eines Reinraums, bei dem der Reinraum 5 mit gasförmigem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> beaufschlagt wird, sowie auf eine Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums, die eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung zum Beaufschlagen des Reinraums mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> umfasst.

10 Im Rahmen dieser Beschreibung und der Patentansprüche wird unter Dekontamination auch Sterilisation und Desinfektion verstanden. Reinraum steht für alle dicht abschliessbaren Räume wie z.B. Isolatoren, Schleusen, mikrobiologische Sicherheitswerkbänke, Sterilisatoren und Transfercontainer 15 für die Pharmaindustrie, Kosmetik, Chemie, Lebensmitteltechnologie, Elektronik, Nuklearindustrie, Versuchstierhaltung, Medizin usw.

In der Lebensmitteltechnologie wird schon seit vielen Jahren 20 Wasserstoffperoxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) in flüssiger Form als Dekontaminationsmittel eingesetzt. Da es in hohen Konzentrationen (> 3%) auf verschiedene Materialien korrosiv wirken kann, hat es in der Reinraumtechnologie zunächst keinen Eingang gefunden. Seit Beginn der 80er Jahre wurden die mikrobiologischen 25 Eigenschaften von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in geringen Konzentrationen eingehend untersucht. Dabei kam zu Tage, dass H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in Dampfform bereits in niedriger Konzentration (100-5000 ppm) sowohl Bakterien und deren Sporen als auch Pilze, Hefen und Viren 30 abtöten kann. Da H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nicht selektiv wirkt, ist es breit einsetzbar. Neben Formalin und Peressigsäure wurde daher H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in den vergangenen Jahren zur raschen und sicheren Dekontamination von Reinräumen verwendet.

Eine Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums, die eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung zum Beaufschlagen des Reinraums mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> umfasst, ist beispielsweise in der CH-A-689 178 offenbart. Diese Anordnung weist in einer Ausführungsvariante eine Verdampfereinheit, einen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Vorratsbehälter und eine Fördereinrichtung zur Förderung von flüssigem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vom H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Vorratsbehälter zur Verdampfereinheit auf. Der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Vorratsbehälter ist ausserhalb des Reinraums angeordnet und über einen Schlauch mit der innerhalb des Reinraums angeordneten Verdampfereinheit verbunden. Zur Beaufschlagung des Reinraums mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> wird flüssiges H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vom H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Vorratsbehälter zur Verdampfereinheit gefördert und dort verdampft, wonach es sich im Reinraum verteilt. Dies erfolgt solange, bis die Dekontaminationskonzentration erreicht ist. Diese beträgt bei H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ca. 100-5000 ppm und wird normalerweise ca. 10 bis 120 Minuten beibehalten. Während der ganzen Dekontamination wird im Reinraum ein kleiner Überdruck aufrechterhalten. Nach der Dekontamination wird eine Abluftklappe geöffnet und die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> enthaltende Abluft aus dem Reinraum gespült und über einen Abluftkanal abgeleitet, wobei im Abluftkanal zum Reduzieren der Emissionen ein Katalysator vorhanden sein kann, der das H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zersetzt, z.B. in H<sub>2</sub>O und O<sub>2</sub>. Bekannt ist auch eine Rezirkulation der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-beaufschlagten Luft über einen Katalysator.

25

Nachteilhaft bei diesem Dekontaminationsverfahren ist, dass das überschüssige H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - wenn überhaupt - mit einem Katalysator abgebaut wird. Um genügend schnelle Abbauzeiten zu erreichen, werden relativ grosse Mengen an Katalysator benötigt, was sehr teuer ist. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die verwendeten Katalysatoren regeneriert werden müssen. Ausserdem erfolgt der allfällige H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbau erst ausserhalb des Reinraums, d.h., das H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> muss zuerst aus dem Reinraum herausgespült werden. Ein vollständiges Herausspülen von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> aus dem Reinraum ist relativ schwierig, da es

teilweise im Reinraum kondensiert und auf Oberflächen anhaftet. Damit eine gewünschte Restkonzentration von normalerweise 5 bis 0,05 ppm erreicht werden kann, ist im Allgemeinen eine Ausspülzeit von mindestens einer Stunde notwendig, sogar wenn ein Aufheizen des Reinraums zum Verdunsten des kondensierten  $H_2O_2$  erfolgt.

Angesichts der Nachteile der bisher bekannten, oben beschriebenen Verfahren und Anordnungen zur Dekontamination eines Reinraums liegt der Erfindung die folgende Aufgabe zugrunde. Zu schaffen sind ein Verfahren und eine Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums, die auf möglichst kostengünstige Weise eine Dekontamination mit  $H_2O_2$  und anschliessend ein möglichst rasches Erreichen der gewünschten Restkonzentration für  $H_2O_2$  ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Anordnung gelöst, wie sie in den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 8 definiert sind. Patentanspruch 15 bezieht sich auf eine erfindungsgemäße  $H_2O_2$ -Abbaueinrichtung für eine solche Anordnung. Bevorzugte Ausführungsvarianten ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, dass bei einem Verfahren zur Dekontamination eines Reinraums der Reinraum mit gasförmigem  $H_2O_2$  beaufschlagt wird und zu einem späteren Zeitpunkt im Reinraum noch vorhandenes  $H_2O_2$  ohne Katalysator chemisch oder photochemisch abgebaut wird.

Dadurch, dass das überschüssige  $H_2O_2$ , d.h. das  $H_2O_2$ , das während der Dekontamination im Reinraum nicht mit anderen Stoffen reagiert hat, im Reinraum selbst abgebaut wird, muss es nicht zuerst vollständig aus dem Reinraum herausgespült werden. Ausserdem braucht im Reinraum kondensiertes

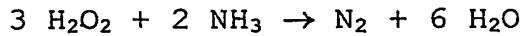
$H_2O_2$  nicht zuerst verdunstet zu werden, wodurch ein Aufheizen des Reinraums entfallen kann. Die Zeit zum Ausspülen der Abluft kann so auf wenige Minuten reduziert werden. Es sind daher Zykluszeiten von weniger als 60 Minuten für das 5 Dekontaminieren und Ausspülen erreichbar, was im Vergleich zum Stand der Technik einer erheblichen Reduktion entspricht.

Schliesslich werden dadurch, dass das  $H_2O_2$  ohne Katalysator 10 chemisch oder photochemisch abgebaut wird, keine teuren Katalysatoren für den Abbau des  $H_2O_2$  im Reinraum oder in der Abluft benötigt.

Mit Vorteil werden  $H_2O_2$ -Reste in einem sich im Reinraum befindlichen Produkt nachträglich gezielt am Produkt abgebaut. Dies ist beispielsweise dann von Bedeutung, wenn für 15 das Produkt eine tieferen  $H_2O_2$ -Konzentration gewünscht wird, als im Reinraum nach dem  $H_2O_2$ -Abbau vorhanden ist, und kann mit gleichen Mitteln erfolgen.

20 Bei einer vorteilhaften Ausführungsvariante wird der chemische Abbau des noch vorhandenen  $H_2O_2$  durch Zufügung mindestens eines gasförmigen Agens, das mit dem  $H_2O_2$  reagiert, bewirkt. Durch die Gasform des Agens verteilt sich dieses gut 25 im Reinraum und kommt auch mit dem auf Oberflächen kondensierten  $H_2O_2$  in Kontakt, so dass es rasch mit dem  $H_2O_2$  reagiert und dieses abbaut.

Vorzugsweise umfasst das mindestens eine gasförmige Agens 30 Ammoniak ( $NH_3$ ). Dieses reagiert mit dem  $H_2O_2$  wie folgt:



Das Ammoniak reduziert das  $H_2O_2$ , wobei ausschliesslich  $N_2$  und Wasser, das primär gasförmig ist, entsteht, also unschädliche, umweltverträgliche Reaktionsprodukte. Da kein 35

Niederschlag entsteht, können diese Abbauprodukte problemlos aus dem Reinraum in den Abluftkanal ausgespült werden, der bezüglich der chemischen Beständigkeit keinen speziellen Anforderungen genügen muss. Ausserdem kann die Abluft, die auch Ammoniak-Rückstände enthalten kann, ohne weitere Behandlung ins Freie abgegeben werden, da neben den Abbauprodukten auch das Ammoniak selbst umweltverträglich ist.

Ammoniak ist bei normalen Umgebungsbedingungen ein Gas, es ist leicht dosierbar und auf dem Markt frei erhältlich. Die übliche Qualität (> 99.7 %) genügt für die erfundungsgemäße Anwendung. Es werden ausserdem nur geringe Mengen Ammoniak benötigt, nämlich etwa 0,5 l NH<sub>3</sub>-Gas pro g reinem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Die eingesetzte Menge von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und Ammoniak hängt natürlich vom Volumen des Reinraums ab und kann daher sehr unterschiedlich sein. Der Platz- und Leistungsbedarf für das Lagern und Einbringen des Ammoniaks in den Reinraum ist gering. Insgesamt ist daher die Verwendung von Ammoniak bedeutend billiger als die Verwendung von Katalysatoren, insbesondere in der Anschaffung, aber auch im Verbrauch.

Ausserdem hat Ammoniak den Vorteil, dass es wie H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eine grosse Affinität zu Wasser hat und darin sehr leicht löslich ist. Kondensiertes H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nimmt NH<sub>3</sub>-Gas sehr gut auf und wird rasch abgebaut.

Ein weiterer Vorteil des Ammoniaks besteht darin, dass es auch bei grossen Reinräumen sehr gut eingesetzt werden kann.

Ausserdem kann bei optimalem Einsatz von Ammoniak auf ein Ausspülen des Reinraums verzichtet werden, da die entstehende Atmosphäre im Reinraum den gewünschten Bedingungen entspricht.

Die Reaktion von Ammoniak mit  $H_2O_2$  erfolgt allgemein sehr rasch. Praktische Versuche haben gezeigt, dass bei 25-35°C die Reaktionszeit etwa 1-2 Minuten beträgt. Da eventuell störende Restprodukte in Gasform vorhanden sein werden, 5 können sie auch schnell aus dem Reinraum herausgespült werden. Die Zykluszeit für die Dekontamination des Reinraums, den Abbau des  $H_2O_2$  und die allfällige Spülung des Reinraums kann so bis unter 60 Minuten gesenkt werden.

10 Ein Vorteil des Ammoniaks besteht darin, dass es umweltverträglich ist und der MAK-Wert (maximale Arbeitsplatzkonzentration) bei 50 ppm liegt, was im Vergleich zu  $H_2O_2$  deutlich höher ist. Ammoniakrückstände sind daher weniger problematisch als  $H_2O_2$ -Rückstände. Ausserdem ist der Geruch von Ammoniak charakteristisch und warnt. Ammoniakgas wird daher beispielsweise auch zur Prüfung der Dichtheit des den Reinraum enthaltenden Isolators und allenfalls vorhandener Handschuhe eingesetzt. Diese Prüfungen können bei dem erfindungsgemässen Verfahren am Ende des Zyklus direkt vor 15 20 der Spülung des Reinraums durchgeführt werden.

Die Regelung des Einbringens des Ammoniaks ist einfach. Sie kann auf einer Detektierung eines Überschusses des Ammoniaks oder des  $H_2O_2$  im Reinraum mit chemischen Indikatoren 25 oder mit Sensoren basieren.

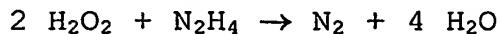
Vorzugsweise wird Ammoniak im Überschuss in den Reinraum eingebracht, damit die Abbaureaktion rasch und möglichst vollständig stattfindet.

30 Ein Nachteil von Ammoniak besteht darin, dass es brennbar ist. Die beim erfindungsgemässen Verfahren notwendige Konzentration liegt aber tief und das Ammoniak wird grösstenteils umgehend durch das  $H_2O_2$  abgebaut. Lediglich ein allfälliger Ammoniak-Überschuss ist kritisch. Dieser wird da-

her mit Vorteil so gering gehalten, dass die Zündgrenze von 15 % nicht erreicht wird. Typischerweise wird ein Ammoniak-Überschuss angestrebt, der eine Konzentration von etwa 0,05 % ergibt.

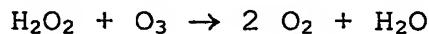
5

Als Alternative zu oder in Kombination mit Ammoniak kann als gasförmiges Agens Hydrazin ( $N_2H_4$ ) verwendet werden. Dieses reagiert mit dem  $H_2O_2$  wie folgt:



10

Das mindestens eine gasförmige Agens kann auch Ozon ( $O_3$ ) umfassen. Dieses reagiert mit dem  $H_2O_2$  wie folgt:



15

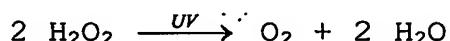
Ozon wird beim erfindungsgemässen Verfahren nicht zur Beschleunigung der Sterilisation eingesetzt, sondern zum Abbau des  $H_2O_2$ .

20

Die Verwendung von gasförmigem Hydrazin oder Ozon zum Abbau des  $H_2O_2$  ist mit ähnlichen Vorteilen verbunden wie die Verwendung von Ammoniak.

25

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsvariante wird das noch vorhandene  $H_2O_2$  mittels UV-Strahlung photochemisch abgebaut. Dies geschieht im Normalfall wie folgt:



30

Diese Ausführungsvariante hat den Vorteil, dass für den Abbau des  $H_2O_2$  kein gasförmiges chemisches Agens benötigt wird.

Das UV-Licht wird vorzugsweise durch eine im Reinraum angeordnete UV-Lampe im Reinraum erzeugt. Es weist vorzugsweise eine Wellenlänge von 254 nm auf.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums umfasst eine  $H_2O_2$ -Beaufschlagungseinrichtung zum Beaufschlagen des Reinraums mit  $H_2O_2$  und eine  $H_2O_2$ -Abbaueinrichtung zum Bewirken eines chemischen oder photochemischen

5 Abbaus von  $H_2O_2$  ohne Katalysator im Reinraum. Diese Anordnung ermöglicht das Durchführen des oben erwähnten erfindungsgemäßen Verfahrens, welches mit den beschriebenen Vorteilen verbunden ist.

10 Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante weist die  $H_2O_2$ -Abbaueinrichtung Mittel zum Einbringen mindestens eines gasförmigen Agens, insbesondere Ammoniak, Hydrazin oder Ozon, in den Reinraum auf. Diese Mittel umfassen beispielsweise einen mit gasförmigem Agens gefüllten Vorratsbehälter, z.B.

15 eine Gasflasche, oder einen Generator zur Erzeugung von gasförmigem Agens, eine Gasleitung vom Vorratsbehälter oder Generator zum Reinraum und ein Ventil zum Regulieren der Menge des durch die Gasleitung strömenden gasförmigen Agens. Über das Ventil kann so die Menge des in den Rein-

20 raum eingebrachten gasförmigen Agens reguliert werden. Weiter können auch Gaspatronen eingesetzt werden, die die benötigte Menge an gasförmigem Agens beinhalten. Auf ein Ventil und eine Regeleinrichtung kann dann verzichtet werden.

25 Bei einer alternativen bevorzugten Ausführungsvariante weist die  $H_2O_2$ -Abbaueinrichtung Mittel zur Erzeugung von UV-Licht im Reinraum auf. Diese Mittel umfassen beispielsweise eine UV-Lampe, die innerhalb des Reinraums UV-Licht erzeugt. Solche UV-Lampen gehören zum Stand der Technik.

30 Mit Vorteil weist die erfindungsgemäße Anordnung einen Sensor zum Messen der Konzentration des gasförmigen Agens im Reinraum auf, dessen Messwerte zur Regelung der  $H_2O_2$ -Abbaueinrichtung dienen. Wird ein Überschuss an gasförmigem Agens gemessen, der nicht durch Reaktion mit  $H_2O_2$  abgebaut

wird, wird das Einbringen von gasförmigem Agens in den Reinraum im Normalfall gestoppt.

Anstelle des erwähnten quantitativen Sensors ist auch ein 5 qualitativer Indikator, z.B. Farbindikator, denkbar. Der Abbauprozess kann so auch manuell gesteuert werden.

Alternativ oder zusätzlich weist die erfindungsgemäße Anordnung einen Sensor zum Messen der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Konzentration im 10 Reinraum auf, dessen Messwerte zur Regelung der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbau- einrichtung dienen. Misst der Sensor eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Konzentration im Reinraum, die kleiner ist als die angestrebte Restkon- zentration, beispielsweise 1 ppm, braucht der Abbau von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nicht weiter vorangetrieben zu werden. Dies bedeutet, dass 15 kein zusätzliches gasförmiges Agens in den Reinraum einge- bracht bzw. kein zusätzliches UV-Licht im Reinraum erzeugt zu werden braucht.

Zur Steuerung bzw. Regelung der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrich- 20 tung und der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung sind vorzugsweise sepa- rate Steuer- und Regeleinrichtungen vorgesehen, was den nachträglichen Einbau der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung in eine be- stehende Anordnung mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung er- möglicht.

25

Die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung kann entweder als separate Ein- richtung ausgebildet sein, die unabhängig von der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Be- aufschlagungseinrichtung gasförmiges Agens oder UV-Strah- lung in den Reinraum einbringt bzw. in diesem erzeugt, oder 30 sie und die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung können in eine Peripherie des Reinraums integriert sein. Bei neuen Dekon- taminationsvorrichtungen ist in der Regel die Integration der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung und der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungsein- richtung in die Peripherie des Reinraums vorziehen, während

bestehende Dekontaminationsvorrichtungen einfacher mit einer separaten H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung nachrüstbar sind.

Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand von zwei Ausführungsbeispielen detaillierter beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 - schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung mit einer separaten H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung; und

Fig. 2 - schematisch ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung mit in eine Peripherie des Reinraums integrierter H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums 1 ist eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung 2 ausserhalb einer Peripherie 3 des Reinraums 1 angeordnet. Mit einer Steuer- und Regeleinrichtung 31 werden die Bedingungen im Reinraum 1 gesteuert und geregelt, insbesondere die Druckverhältnisse und die Luftkonditionen. Die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung 2 umfasst beispielsweise, wie in der CH-A-689 178 beschrieben, mindestens einen mit flüssigem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gefüllten H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Vorratsbehälter, mindestens eine Verdampfereinheit in Form einer Heizplatte zum Verdampfen des H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und mindestens eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Leitung zwischen dem mindestens einen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Vorratsbehälter und der mindestens einen Heizplatte. Die mindestens eine Heizplatte ist im Reinraum 1 angeordnet, so dass das vom mindestens einen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Vorratsbehälter über die mindestens eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Leitung zugeführte H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> direkt im Reinraum 1 auf der mindestens einen Heizplatte verdampft wird. Die Beaufschlagung des Reinraums 1 mit

$H_2O_2$  wird von einer Steuer- und Regeleinrichtung 21 gesteuert und geregelt, die vorzugsweise eine speicherprogrammierbare Steuerung umfasst. Normalerweise wird soviel  $H_2O_2$  im Reinraum 1 verdampft, dass im Reinraum 1 eine  $H_2O_2$ -Konzentration von ca. 100-5000 ppm während ca. 10 bis 120 Minuten vorhanden ist.

Nach der Dekontamination mit  $H_2O_2$  wird das im Reinraum 1 noch vorhandene  $H_2O_2$ , d.h. das  $H_2O_2$ , das nicht reagiert hat und nicht verbraucht worden ist, mit einem gasförmigen Agens abgebaut, das über eine Gasleitung 13 in den Reinraum 1 eingebracht wird. Als gasförmiges Agens wird vorzugsweise entweder Ammoniak, Hydrazin oder Ozon verwendet.

Zu diesem Zweck weist die Anordnung eine separat ausgebildete  $H_2O_2$ -Abbaueinrichtung 10 auf, die einen Vorratsbehälter 11 umfasst, in dem das gasförmige Agens gespeichert ist. Der Vorrat an gasförmigem Agens im Vorratsbehälter 11 wird von einer Kontrolleinheit 14 überwacht. Das im Vorratsbehälter 11 gespeicherte gasförmige Agens gelangt über die Gasleitung 13 in den Reinraum 1, wobei am reinraumseitigen Ende der Gasleitung 13 eine oder mehrere Düsen vorgesehen sein können, die das gasförmige Agens im Reinraum 1 verteilen. In der Gasleitung 13 ist ein Ventil 12 angeordnet, mit dem die Menge des in den Reinraum 1 eingebrachten gasförmigen Agens gesteuert bzw. reguliert werden kann. Das Ventil 12 wird von einer Steuer- und Regeleinrichtung 15 gesteuert, die mit einem Sensor 4 zum Messen der Konzentration des gasförmigen Agens und einem Sensor 5 zum Messen der  $H_2O_2$ -Konzentration in Verbindung steht. Die Sensoren 4 und 5 sind im Reinraum 1 angeordnet und messen die Konzentration des gasförmigen Agens und die  $H_2O_2$ -Konzentration im Reinraum 1.

Je nach den von den Sensoren 4 und 5 gemessenen Werten wird

dem Reinraum 1 mehr oder weniger gasförmiges Agens zugeführt. Im Allgemeinen wird ein kleiner Überschuss an gasförmigem Agens in den Reinraum 1 eingebracht, damit das H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> schnell und möglichst vollständig abgebaut wird.

5

Nach dem Abbau des H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> wird im Reinraum 1 der Luftwechsel wieder gewährleistet, wobei zu diesem Zweck in bekannter Weise ein Zuluftkanal, eine Zuluftklappe, eine Abluftklappe und ein Abluftkanal vorgesehen sein können. Die Anordnung 10 kann ausserdem weitere Elemente aufweisen, die von Anordnungen zur Dekontamination eines Reinraums des Standes der Technik bekannt sind.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel 15 einer erfundungsgemässen Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums 101 sind die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung und die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung 102 in die Peripherie 103 des Reinraums 101 integriert. Die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung umfasst anstelle eines Vorratsbehälters für gasförmiges Agens 20 einen Gasgenerator 111, der das gasförmige Agens direkt erzeugt. Der Gasgenerator 111 wird von einer Steuereinheit 114 gesteuert. Das erzeugte gasförmige Agens wird über eine Gasleitung 113 dem Reinraum 101 zugeführt, wobei die zugeführte Agensmenge über ein in der Gasleitung 113 angeordnetes Ventil 112 gesteuert bzw. reguliert wird. Das Ventil 25 112 wird von einer Steuer- und Regeleinrichtung 115 gesteuert, die mit einem Sensor 104 zum Messen der Konzentration des gasförmigen Agens und einem Sensor 105 zum Messen der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Konzentration in Verbindung steht. Die Sensoren 104 und 30 105 sind im Reinraum 101 angeordnet und messen die Konzentration des gasförmigen Agens und die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Konzentration im Reinraum 101.

Die Steuer- und Regeleinrichtung 115 steht auch mit der 35 Steuereinheit 114 in Verbindung und stellt über diese si-

cher, dass entsprechend den Messwerten der Sensoren 104 und 105 gasförmiges Agens erzeugt wird oder eben nicht.

Wie beim ersten Ausführungsbeispiel wird die Beaufschlagung des Reinraums 101 mit  $H_2O_2$  von einer Steuer- und Regeleinrichtung 121 gesteuert und geregelt, die vorzugsweise eine speicherprogrammierbare Steuerung umfasst. Mit einer Steuer- und Regeleinrichtung 131 werden die Bedingungen im Reinraum 101 gesteuert und geregelt, insbesondere die Druckverhältnisse und die Luftkonditionen. Die Steuer- und Regeleinrichtung 121 steht hier über die Steuer- und Regel- einrichtung 131 mit der Steuer- und Regeleinrichtung 115 in Verbindung, so dass die Messwerte der Sensoren 104 und 105 auch zur Steuerung der  $H_2O_2$ -Zuführung verwendet werden können.

Im Weiteren gilt entsprechend das zum ersten Ausführungs- beispiel Gesagte.

Zu den vorbeschriebenen Anordnungen zur Dekontamination eines Reinraums sind weitere konstruktive Variationen realisierbar. Hier ausdrücklich erwähnt sei noch, dass die  $H_2O_2$ -Beaufschlagungseinrichtung auch anders als beschrieben ausgebildet sein kann. Beispielsweise könnte bereits gasförmiges  $H_2O_2$  von aussen in den Reinraum 1 bzw. 101 eingeführt werden. Prinzipiell sind alle  $H_2O_2$ -Beaufschlagungseinrichtungen des Standes der Technik denkbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Dekontamination eines Reinraums (1; 101), bei dem der Reinraum (1; 101) mit gasförmigem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> beaufschlagt wird und zu einem späteren Zeitpunkt im Reinraum (1; 101) noch vorhandenes H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ohne Katalysator chemisch oder photochemisch abgebaut wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Reste in einem sich im Reinraum (1; 101) befindlichen Produkt nachträglich gezielt am Produkt abgebaut werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der chemische Abbau des noch vorhandenen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> durch Zufügung mindestens eines gasförmigen Agens, das mit dem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> reagiert, bewirkt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine gasförmige Agens Ammoniak umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine gasförmige Agens Hydrazin umfasst.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine gasförmige Agens Ozon umfasst.

30

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das noch vorhandene H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mittels UV-

Strahlung photochemisch abgebaut wird.

8. Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums (1; 101), mit einer H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung (2; 102) 5 zum Beaufschlagen des Reinraums (1; 101) mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung (10; 111-115) zum Bewirken eines chemischen oder photochemischen Abbaus von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ohne Katalysator im Reinraum (1; 101) aufweist.

10

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung (10; 111-115) Mittel zum Einbringen mindestens eines gasförmigen Agens, insbesondere Ammoniak, Hydrazin oder Ozon, in den Reinraum (1; 101) aufweist.

15

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Einbringen mindestens eines gasförmigen Agens in den Reinraum (1; 101) einen mit gasförmigem Agens gefüllten Vorratsbehälter (11) oder einen Generator (111) zur Erzeugung von gasförmigem Agens, eine Gasleitung (13; 113) vom Vorratsbehälter (11) oder Generator (111) zum Reinraum (1; 101) und ein Ventil (12, 112) zum Regulieren der Menge des durch die Gasleitung (13; 113) 20 strömenden gasförmigen Agens aufweisen.

25

11. Anordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Sensor zum Messen der Konzentration des gasförmigen Agens (4; 104) im Reinraum (1; 101) 30 aufweist, dessen Messwerte zur Steuerung der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung (10; 111-115) dienen.

35

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Sensor zum Messen der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Konzentration (5; 105) im Reinraum (1; 101) auf-

weist, dessen Messwerte zur Steuerung der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung (10; 111-115) dienen.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung Mittel zur Erzeugung von UV-Licht im Reinraum (1; 101) aufweist.

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung (111-115) und die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung (102) in eine Peripherie (103) des Reinraums (101) integriert sind.

15. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung (10; 111-115) für eine Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums (1; 101) gemäss 15 einem der Ansprüche 8 bis 14.

Zusammenfassung

Eine Anordnung zur Dekontamination eines Reinraums (1) umfasst eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Beaufschlagungseinrichtung (2) zum Beaufschlagen des Reinraums (1) mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und eine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung (10) zum Bewirken eines chemischen Abbaus von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ohne Katalysator im Reinraum (1). Die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Abbaueinrichtung (10) umfasst einen Vorratsbehälter (11), in dem gasförmiges Agens gespeichert ist, das über eine Gasleitung (13) in den Reinraum (1) einbringbar ist, wo es mit dem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> reagiert.

10 In der Gasleitung (13) ist ein Ventil (12) angeordnet, mit dem die Menge des in den Reinraum (1) eingebrachten gasförmigen Agens gesteuert bzw. reguliert werden kann. Dadurch, dass das überschüssige H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, d.h. das H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, das während der Dekontamination im Reinraum (1) nicht mit anderen Stoffen 15 reagiert hat, im Reinraum (1) selbst abgebaut wird, muss es nicht zuerst vollständig aus dem Reinraum (1) herausgespült und danach abgebaut werden.

(Fig. 1)

Fig. 1

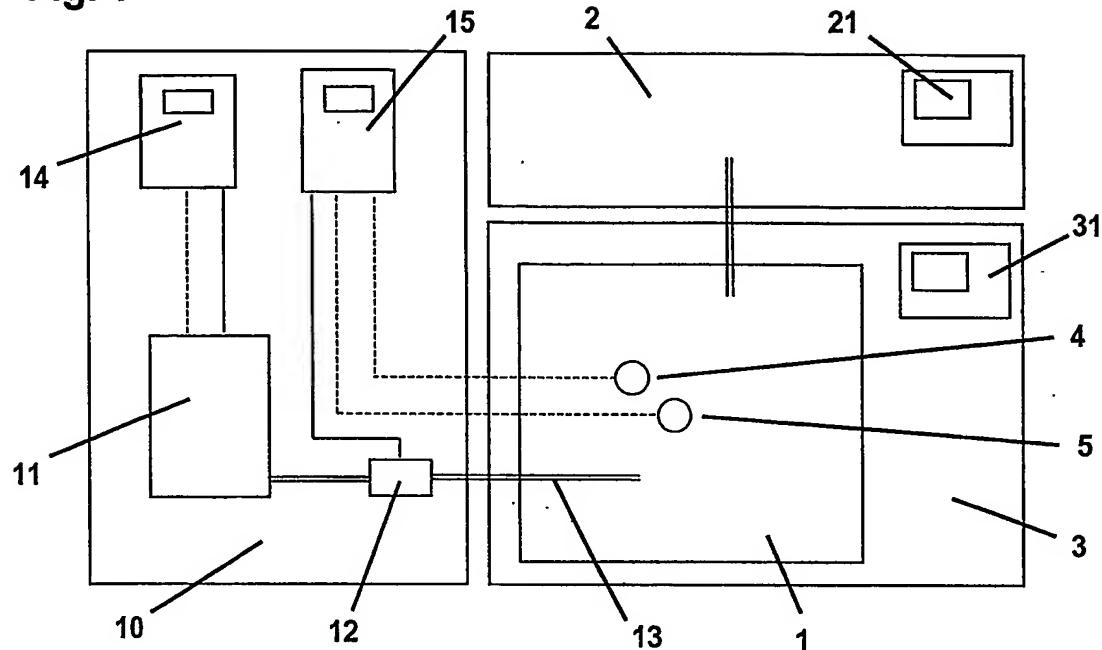


Fig. 2

